

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теоретические основы автоматики и телемеханики**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 21905  
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон  
Анатольевич  
Дата: 20.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся состава компетенций, обеспечивающего использование полученных знаний в области систем обеспечения движения поездов при создании и технической эксплуатации устройств и систем автоматики и телемеханики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта;

**ПК-4** - Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- характерные достоинства и недостатки конкретных технических решений в области систем обеспечения движения поездов;
- требования и технические характеристики элементов систем железнодорожной автоматики и телемеханики;
- основы автоматики и телемеханики, применяемые при проектировании систем обеспечения движения поездов;
- основы телемеханических систем;
- основы теории автоматического управления.

### **Уметь:**

- применять методы анализа и синтеза систем автоматики и телемеханики;
- определять достоинства и недостатки конкретного технического решения в области систем обеспечения движения поездов;

- применять методы разработки и эксплуатации телемеханических систем обеспечения безопасности движения поездов.

**Владеть:**

- методами разработки и внедрения устройств автоматики и телемеханики систем обеспечения движения поездов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 12 з.е. (432 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов			
	Всего	Семестр		
		№5	№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	208	80	80	48
В том числе:				
Занятия лекционного типа	80	32	32	16
Занятия семинарского типа	128	48	48	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 224 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Свойства и характеристики элементов автоматики и телемеханики</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства и характеристики элементов автоматики и телемеханики</li> <li>- общие сведения о системах автоматики и телемеханики</li> <li>- классификация элементов. Характеристики элементов</li> </ul>
2	<p>Датчики. Исполнительные элементы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрические реле. Общие сведения. Классификация реле</li> <li>- основные параметры реле</li> <li>- эксплуатационно-технические требования к реле. Реле железнодорожной автоматики</li> </ul>
3	<p>Контактная система электрических реле</p> <p>рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к контактам. Виды и конструкция контактов. Замкнутое состояние контактов. Размыкание контактов</li> <li>- способы искрогашения. Герметизированные контакты</li> </ul>
4	<p>Электромагнитные нейтральные реле постоянного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механическая характеристика реле</li> <li>- особенности магнитной цепи реле</li> <li>- тяговая характеристика реле</li> <li>- расчет магнитодвижущей силы электромагнита реле</li> <li>- нейтральное реле железнодорожной автоматики</li> </ul>
5	<p>Переходные процессы. Способы замедления и ускорения работы реле</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- переходные процессы в электромагнитных реле постоянного тока</li> <li>- переходные процессы.</li> <li>- способы замедления и ускорения работы реле</li> </ul>
6	<p>Поляризованные реле.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды реле</li> <li>- Однополярное реле ПЛ.</li> <li>- Комбинированное реле</li> <li>- временная диаграмма работы поляризованного реле</li> </ul>
7	<p>Реле переменного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реле с выпрямителями</li> <li>- реле непосредственного действия</li> <li>- индукционные двухэлементные реле</li> </ul>
8	<p>Реле зарубежных фирм</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения</li> <li>- реле постоянного тока.</li> </ul>
9	<p>Бесконтактные реле</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнительная характеристика контактных и бесконтактных реле</li> <li>- бесконтактное магнитное реле.</li> <li>- магнитные элементы с прямоугольной петлей гистерезиса</li> <li>- элементы релейного действия на негatronах</li> <li>- элементы релейного действия на оптронах</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	<p>Твердотельное оптоэлектронное реле.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие сведения</li> <li>- Принцип действия</li> <li>- Структурная схема.</li> </ul>
11	<p>Системы телемеханики. Основные понятия телемеханики</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы управления удаленными объектами</li> <li>- виды телемеханических систем, их классификация</li> <li>- телемеханические сигналы</li> <li>- виды селекции</li> </ul>
12	<p>Кодирование</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Классификация и характеристики кодов.</p> <p>Коды без избыточности.</p> <p>Двоичный код, двоично-десятичный код, код Грея.</p>
13	<p>Эффективное кодирование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Код Шеннона-Фэно.</p> <p>Построение эффективного кода с использованием методики Хаффмена.</p> <p>Префиксный код.</p>
14	<p>Помехоустойчивое кодирование.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Блочные коды.</p> <p>Коррекция ошибок в избыточных кодах.</p> <p>Коды с обнаружением ошибок.</p> <p>Код с проверкой на четность (нечетность).</p> <p>Равновесный код.</p> <p>Код с повторением.</p> <p>Инверсный код, модифицированный код Бауэра.</p> <p>Код Бергера.</p> <p>Коды с исправлением ошибок. Код Хемминга.</p> <p>Линейные коды.</p> <p>Сменно-качественный код.</p> <p>Групповые коды.</p> <p>Циклические коды.</p>
15	<p>Техническая реализация узлов телемеханических систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Структура телемеханической системы. Линейные устройства.</p> <p>Распределители, программируемые распределители, мультиплексоры.</p> <p>Счетные схемы и делители частоты, регистры сдвига.</p> <p>Генераторы, кодеры и декодеры.</p>
16	<p>Структуры телемеханических систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Метод синхронизации систем.</p> <p>Системы с временным разделением сигналов.</p> <p>Системы телеизмерения.</p>
17	<p>Надежность аппаратуры телемеханических систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Методы повышения надежности.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Самопроверяемый контроль кодов. Контроль кодеров и декодеров. Контроль распределителей. Общий контроль телемеханической системы.
18	Основы теории автоматического управления. Математическое описание линейных систем автоматического управления Рассматриваемые вопросы: Структура системы автоматического управления. Классификация элементов системы автоматического управления Принципы автоматического управления Уравнения звеньев САУ и их линеаризация. Основные характеристики звеньев и систем. Типовые звенья САУ и их характеристики. Структурные преобразования. Построение частотных характеристик разомкнутой системы Связь между частотными характеристиками замкнутой и разомкнутой системой.
19	Точность и чувствительность систем Рассматриваемые вопросы: Требования к процессу управления. Точность при воздействиях. Чувствительность автоматических систем.
20	Устойчивость систем автоматического управления. Рассматриваемые вопросы: Понятие устойчивости линеаризованных систем. Условия устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Области устойчивости систем. Запас устойчивости САУ. Структурная неустойчивость.
21	Оценка качества переходного процесса Рассматриваемые вопросы: Показатели качества переходного процесса Методы построения переходных процессов. Оценки качества переходных процессов.
22	Корректирующие устройства и методы их синтеза Рассматриваемые вопросы: Понятие о коррекции. Корректирующие устройства. Частотный метод синтеза корректирующих устройств. Регуляторы. Назначение, виды, пример настройки.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа №1 Исследование работы и характеристик электромагнитных реле железнодорожной автоматики и телемеханики.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	Лабораторная работа №2 Исследование временных параметров реле. Построение временных диаграмм электромагнитных реле железнодорожной автоматики и телемеханики
3	Лабораторная работа №3 Построение принципиальных и монтажных схем железнодорожной автоматики и телемеханики.
4	Лабораторная работа №4 Исследование работы шифратора и дешифратора
5	Лабораторная работа №5 Исследование работы распределителя
6	лабораторная работа №6 Разработка и исследование кодирующего устройства циклического кода
7	Лабораторная работа №7 Разработка и исследование декодирующего устройства циклического кода
8	Лабораторная работа №8 Исследование характеристики дифференцирующего звена САУ Моделирование дифференцирующего звена САУ в Multisim, исследование временных и частотных характеристик.
9	Лабораторная работа №9 Исследование характеристики интегрирующего звена САУ Моделирование интегрирующего звена САУ в Multisim, исследование временных и частотных характеристик.
10	Лабораторная работа №10 Исследование характеристики апериодического звена САУ Моделирование апериодического звена САУ в Multisim, исследование временных и частотных характеристик.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Электрические реле Классификация электромагнитных реле железнодорожной автоматики. Условное графическое обозначение и наименование.
2	Контактная система электромагнитного реле Особенности контактной системы реле
3	Магнитная система электромагнитного реле Особенности магнитной цепи реле
4	Переходные процессы Способы замедления и ускорения работы
5	Переходные процессы Построение временной диаграммы работы нейтрального реле
6	Поляризованное реле Принципы работы поляризованного реле, построение временной диаграммы работы поляризованного реле
7	Реле переменного тока Принцип работы индукционного двухэлементного реле, построение временной и векторной диаграммы работы реле ДСШ
8	Циклический код Построение и исследование кодера циклического кода

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	Декодер циклического кода Построение и исследование декодера циклического кода
10	Разделитель фаз Разработка и исследование разделителя фаз для устройства преобразования сигнала
11	Эффективное кодирование Построение кодовых комбинаций эффективных кодов
12	Групповые коды Построение двоичного группового кода
13	Циклические коды Построение двоичного циклического кода
14	Телемеханические системы Расчет достоверности передачи телемеханической информации
15	Генераторы, кодеры, декодеры Разработка функциональных схем формирования и приема кодовых комбинаций
16	Распределители Построение распределителей
17	Техническая реализация кодирующих устройств Построение кодирующего устройства
18	Техническая реализация декодирующих устройств Построение декодирующего устройства
19	Метод синхронизации систем Построение системы с временным разделением сигналов
20	Передаточные функции и характеристики разомкнутых систем Определение передаточных функций звеньев и их характеристик
21	Типовые звенья САУ и их характеристики Определение характеристик типовых звеньев САУ
22	Построение частотных характеристик разомкнутой системы Построение частотных характеристик звеньев САУ
23	Структурные преобразования звеньев САУ Преобразование структурной схемы САУ в эквивалентную одноконтурную
24	Запас устойчивости САУ. Структурная неустойчивость Определение запаса устойчивости САУ
25	Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Области устойчивости систем Определение устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам
26	Алгебраические критерии устойчивости Определение устойчивости САУ с использованием алгебраических критериев
27	Частотные критерии устойчивости Определение устойчивости САУ с использованием критерия Михайлова Определение устойчивости САУ с использованием критерия Найквиста
28	Показатели качества переходного процесса. Определение показателей качества переходного процесса
29	Оценки качества переходных процессов Оценки качества регулирования САУ
30	Методы построения переходных процессов Построения переходных процессов



№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
31	Частотный метод синтеза корректирующих устройств Изучение частотного метода синтеза корректирующих устройств
32	Оптимальные САУ. Рассмотрение примеров оптимальных САУ
33	Адаптивные системы Рассмотрение примеров адаптивных САУ

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Виды и конструкция контактов. Замкнутое состояние контактов. Размыкание контактов.
2	Способы искрогашения.
3	Механическая характеристика реле. Особенности магнитной цепи реле. Тяговая характеристика реле (примеры).
4	Расчет магнитодвижущей силы электромагнита реле (примеры). Нейтральное реле железнодорожной автоматики (примеры).
5	Переходные процессы. Способы замедления и ускорения работы реле (примеры).
6	Временные диаграммы работы реле (примеры).
7	Виды реле (примеры).
8	Комбинированное реле (примеры).
9	Индукционные двухэлементные реле.
10	Примеры технической реализации реле зарубежных фирм
11	Бесконтактное магнитное реле (примеры).
12	Элементы релейного действия (примеры).
13	Принцип действия. Виды реле.
14	Виды телемеханических систем, их классификация.
15	Виды селекции телемеханических сигналов.
16	Классификация и характеристики кодов.
17	Коды без избыточности. Двоичный код, двоично-десятичный код, код Грея. Примеры построения.
18	Примеры построения кода Шеннона-Фэнно.
19	Примеры построения кода с использованием методики Хаффмена.
20	Примеры построения блоковых кодов.
21	Примеры построения корректирующих кодов.
22	Примеры построения равновесного кода, кода с повторением.
23	Примеры построения инверсного кода, модифицированного кода Бауэра, кода Бергера.
24	Примеры построения кода Хемминга.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
25	Примеры построения линейного кода, сменно-качественного кода.
26	Примеры построения групповых кодов, циклических кодов.
27	Примеры технической реализации линейных устройств.
28	Примеры технической реализации распределителей, программируемых распределителей, мультиплексоров.
29	Примеры технической реализации счетных схем и делителей частоты, регистров сдвига.
30	Примеры технической реализации генераторов, кодеров и декодеров.
31	Примеры систем с временным разделением сигналов.
32	Системы телеизмерения.
33	Методы повышения надежности.
34	Самопроверяемый контроль кодов.
35	Контроль кодеров и декодеров. Контроль распределителей.
36	Общий контроль телемеханической системы.
37	Примеры классификаций САУ
38	Рассмотрение примеров типовых звеньев. Определение характеристик типовых звеньев САУ
39	Рассмотрение примеров передаточные функции и характеристик разомкнутых систем
40	Проработка примеров структурных преобразований. Преобразование структурной схемы САУ в эквивалентную одноконтурную
41	Проработка примеров построения частотных характеристик разомкнутой системы
42	Связь между частотными характеристиками замкнутой и разомкнутой системой.
43	Решение задач по расчету алгебраических критериев устойчивости
44	Построение примеров частотных критериев устойчивости с использованием критерия Михайлова и критерия Найквиста
45	Определение запаса устойчивости САУ
46	Рассмотрение примеров определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
47	Рассмотрение примеров на определение запаса устойчивости САУ
48	Построение переходных процессов
49	Рассмотрение примеров оценки показателей качества переходных процессов
50	Рассмотрение примеров корректирующих устройств
51	Рассмотрение примеров оптимальных САУ.
52	Рассмотрение примеров адаптивных САУ.
53	Выполнение курсового проекта.
54	Подготовка к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Синтез следящей системы автоматического управления с заданными исходными данными и техническими требованиями

Целью выполнения курсового проекта является научить студента применять теоретические знания, полученные при изучении курса, для решения конкретных теоретических задач и задач проектирования систем автоматического управления.

Курсовой проект должен содержать следующие разделы:

1. Разработка функциональной схема САУ.
2. Разработка структурной схема САУ, определение передаточной функции системы.
3. Расчет необходимого коэффициента передачи системы, исходя из заданной статистической ошибки регулирования.
4. Предварительный расчет устойчивости системы с помощью критерия Вышнеградского.
5. Синтез корректирующего устройства.
6. Определение передаточной функцию разомкнутой и замкнутой скорректированной системы и на ее основе построение логарифмической амплитудно-частотной и логарифмической фазо-частотной характеристик скорректированной системы.
7. Построение переходной функции системы и определение фактических показателей качества скорректированной системы.

Проверка устойчивости скорректированной системы с помощью алгебраического критерия Гурвица, частотных критериев устойчивости Михайлова и Найквиста. Оценка запаса устойчивости системы.

Примеры исходных данных и технических требований приведены в приложении.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Основы автоматики и телемеханики Иодко Е.К. Связь - 116 с. , 1968	<a href="https://djvu.online/file/bMsLVpFARhcJg">https://djvu.online/file/bMsLVpFARhcJg</a>
2	Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики Сапожников Вл.В. Кокурин	<a href="https://djvu.online/file/gxZXirt4hmZdC">https://djvu.online/file/gxZXirt4hmZdC</a>

	И.М. Кононов В.А. Лыков А.А. Никитин А.Б. М.: Маршрут - 248 с. , 2006	
1	Основы железнодорожной автоматики и телемеханики. Дмитриев В.С. Серганов И.Г. Транспорт - 288 с. , 1988	<a href="https://djvu.online/file/8DKO78xoXwXbc">https://djvu.online/file/8DKO78xoXwXbc</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
2. Научно-техническая библиотека МИИТа [www.library.miit.ru](http://www.library.miit.ru)
3. Электронная библиотека учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте <https://umczdt.ru/books/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Электронная лаборатория MULTISIM.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной меловой доской и(или) мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, лабораторных работ и демонстрационных практических занятий.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5, 6 семестрах.

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.  
кафедры «Автоматика,  
телемеханика и связь на  
железнодорожном транспорте»

А.А. Антонов

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ

А.А. Антонов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов